

Société Phycologique de France et Société Botanique de France
Colloque de Caen (2-3 décembre 1993)

"ALGUES ET BIOTECHNOLOGIE"

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

C. AIDARA, E. DESLANDES et J.Y. FLOCH (Ecophysiologie et Biochimie des Algues Marines, Université de Bretagne Occidentale, Av. Le Gorgeu, 29275 Brest Cedex).

Utilisation de méthodes spectroscopiques pour la caractérisation des phycocolloïdes extraits de deux espèces carraghénophytes des côtes du Sénégal.

Le Sénégal situé à l'extrême ouest du continent africain s'ouvre largement sur l'océan Atlantique; la flore algale y est largement représentée avec une nette prédominance des Rhodophycées (Bodard & Mollion, 1974). Parmi les algues rouges, de nombreuses espèces appartenant à l'ordre des Gigartinales représentent une biomasse non négligeable et renferment de surcroît des phycocolloïdes pariétaux d'intérêt économique: les carraghénanes (Mollion, 1977; Forstier, 1989).

Deux espèces carraghénophytes appartenant aux familles respectives des Solieriacées *Meristotheca senegalensis* (J. Feldmann) et des Hypneacées *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux ont été récoltées en plongée et leurs phycocolloïdes étudiés en utilisant principalement les méthodes spectroscopiques (IRFIT et RMN du ^{13}C) et la chromatographie ionique (dosage des esters sulfates). L'espèce *Meristotheca senegalensis* synthétise un carraghénane iota largement majoritaire (90% du polymère) et partiellement méthylé. Le rendement en phycocolloïde (extraction aqueuse) varie peu entre période hivernale (53,7%) et période estivale (49,5%). Il est possible d'observer que le carraghénane obtenu est largement contaminé par l'amidon floridéen et l'azote protéique. L'espèce *Hypnea musciformis* synthétise un carraghénane kappa largement majoritaire (90% du polymère). L'extraction en phycocolloïde (extraction aqueuse) varie de 32,2% (période hivernale) à 40,3% (période estivale). Le polymère est peu contaminé par l'amidon floridéen et l'azote protéique.

M. BERT, J.C. DAUGUET, J.J. BERT et G. LEWIN (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Stérols de deux Delesseriacées: *Phycodrya rubens* et *Polyneura hilliae*.

Le Stérol majoritaire chez ces deux Delesseriacées est le cholestérol (C_{27}). *Polyneura hilliae* (Grev.) Kyl. ne contient pas de stérols en C_{26} ni en C_{30} , pas de brassicastérol (C_{28}) mais du campestérol (C_{28}) et un stérol en C_{29} : éthyl-24 cholestanol alors que chez *P. rubens* Batt. le fucostérol et l'isofucostérol sont présents. Les autres stérols présents sont les mêmes dans les deux Delesseriacées.

C. BILLARD, J. FRESNEL et B. VERON (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Phytoplancton nuisible des côtes bas-normandes.

Dans le cadre du PNEAT, Programme National Efflorescences Algales Toxiques, un suivi du phytoplancton marin estival est effectué depuis 1989 sur un secteur des côtes normandes. En dehors des dinoflagellés toxiques plus particulièrement pris en compte par le REPHY (Réseau de Surveillance Phytoplanctonique) de l'IFREMER, l'accent est mis sur les phytoflagellés dont l'identification délicate nécessite des techniques spécifiques (cultures, microscopie électronique) mises en oeuvre au laboratoire. Nos observations ont ainsi démontré l'existence dans notre région de différentes microalgues à potentialités toxiques ou néfastes appartenant aux Haptophycées, Raphidophycées et Chrysophycées. Un panorama des diverses espèces phytoplanctoniques nuisibles rencontrées sur le littoral bas-normand est présenté.

A. BLANCHEMAIN, D. GRIZEAU et J.C. GUARY (Equipe Biotechnologies Marines (GRAC), CNAM, Intechmer, Cherbourg).

Effet d'une carence en phosphate sur la croissance de cultures de *Skeletonema costatum*.

L'étude comparative porte sur les vitesses de croissance et les durées respectives des différentes phases de croissance de cultures de *S. costatum* (Grev.) Cleve en fonction de la nature de l'enrichissement de l'eau de mer. Cette étude montre que le milieu f/2 de Guillard & Ryther (1962) présente au moins un élément limitant la croissance exponentielle de cette diatomée. Nous montrons que, à 20°C et sous un flux lumineux de 100 μmol de quanta $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, des renouvellements successifs du milieu f/2 permettent d'obtenir des populations cellulaires supérieures à 2.10^7 cellules ml^{-1} . La concentration en phosphate semble, à pH 8,0, être le facteur limitant la croissance de cette diatomée. L'influence du mode d'apport de ce nutriment sur le développement des cultures est discuté dans l'hypothèse d'une relation entre l'accumulation de phosphate sous forme d'orthophosphate et l'existence d'une phase linéaire de croissance.

J. BOUCAUD et J.L. VANDEMOORTELE (Laboratoire de Physiologie et Biochimie Végétales (L.A. INRA) IRBA, Université de Caen).

Biotechnologies végétales: le rouissage enzymatique du lin; micropropagation chez le persil.

Les recherches développées au Laboratoire de Physiologie et de Biochimie Végétale de l'Université de Caen s'inscrivent pour l'essentiel dans le cadre d'une association avec l'INRA. Elles portent sur l'étude des régulations de la nutrition et des métabolismes azotés et carbonés chez les espèces prairiales.

L'équipe consacre également une partie de son activité à des programmes de Recherche et Développement en génie enzymatique et génie biologique, illustrés ici par les 2 volets suivants:

1 - Le rouissage enzymatique du lin

Le lin est généralement roui à terre pendant 5 à 8 semaines sous l'action de la microflore qui libère les faisceaux de fibres cellulosiques péri-libériennes destinées après un traitement mécanique (le teillage) à la filature. Il s'agit d'un processus lent,

soumis aux aléas climatiques et générateur d'une production très hétérogène. Des recherches à l'échelle du Laboratoire et la conception d'un pilote, nous ont permis de mettre au point un procédé rapide (4 heures) en bain à circulation par action de solutions enzymatiques commerciales partiellement purifiées. Des essais ultérieurs en filature ont confirmé la qualité textile des fibres obtenues et leur exceptionnelle aptitude à prendre la teinture. Le procédé a été optimisé en définissant les conditions de recyclage des bains enzymatiques. Un critère biochimique simple permet d'estimer en continu l'avancement du rouissage.

Ce programme a abouti à un dépôt de Brevet et à la création d'une Société qui doit industrialiser ce nouveau procédé.

2 - Micropropagation du persil

En Basse-Normandie, à la demande des professionnels, deux programmes de création variétale ont été engagés chez le chou-fleur d'hiver-printemps et chez le persil. La réussite de ce type d'action est étroitement liée à la facilité avec laquelle les organismes concernés ont accès aux technologies nécessaires à la valorisation de ressources régionale. Chez le persil, (seul exemple développé ici) les rares travaux sur le clonage *in vitro* se rapportaient exclusivement à une multiplication par embryogénèse somatique. Ce type de régénération n'écarte pas cependant la possibilité d'obtention de variants somaclonaux. Différentes voies de propagation ont été testées: embryogénèse somatique, caulogénèse à partir de cals et bourgeonnement axillaire. Une méthode de multiplication du persil (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman) par bourgeonnement axillaire est proposée pour la première fois. Le taux de multiplication obtenu permet aisément de constituer des clones d'environ 500 individus. La rhizogénèse des pousses axillaires obtenues, difficile à mettre en oeuvre *in vitro* en présence d'auxine est assurée par une acclimatation directe. Cette méthode conduit à une multiplication conforme du persil. Elle permet, en particulier, le maintien du phénotype frisé des plantes adultes d'origine contrairement à la régénération à partir de cals issus des mêmes génotypes. Cette technique est désormais appliquée au programme régional de sélection assurant ainsi la propagation des meilleurs génotypes et aussi leur conservation en vue d'une amélioration constante de la variété de pays. Chez cette espèce, l'application des techniques de culture *in vitro* permet la conservation d'un patrimoine végétal régional valorisé par la création de variétés de pays.

D. BOUGLE (Isimer, Laboratoire de Physiologie digestive et Fonctionnelle, CHU Côte de Nacre, 14000 Caen).

Potentiel industriel des algues.

Les utilisations industrielles des Algues sont un espoir toujours renouvelé. Les chercheurs découvrent peu à peu la diversité de leurs propriétés montrant la complexité d'un milieu vivant. Leurs capacités de synthèse et d'adaptation de leur métabolisme à partir d'un environnement pauvre pourraient être mises à profit pour l'obtention de matières premières "naturelles". Le public a, actuellement, une image très favorable mais également très floue des algues, basée sur l'idée d'une mer forte, non polluée et sans cesse régénérée. Ce sont des arguments marketing, dont l'évolutivité est extrême. Les produits proposés par les transformateurs sont, le plus souvent, dérivés directement des algues, de composition fluctuante et mal déterminée, incapables de générer une forte valeur ajoutée. Leurs propriétés, quand elles sont affirmées, manquent parfois de valeur scientifique. Les produits recherchés par les industriels, qu'ils soient d'origine

pharmaceutique, cosmétologique ou agroalimentaire sont stables, de composition connue et constante. Leurs propriétés justifient réellement leur inclusion dans une formulation. Si ces critères sont remplis, en concurrence avec d'autres matières premières, leur origine algale peut être prise en considération.

N. BOURGOUGNON et J.M. KORNPROBST (ISOMer-SMAB, Faculté de Pharmacie, 1 rue Gaston Veil, BP 1024 44035 Nantes Cedex 01).

Variations saisonnières et premiers résultats de la structure du polysaccharide de *Schizymenia dubyi* (Gigartinales, Rhodophyta).

Schizymenia dubyi (Chauvin ex Duby) J. Agardh, contient un hétéropolysaccharide sulfaté inhabituel par la présence d'acides uroniques.

Les premiers résultats concernant son activité antivirale montrent qu'il est actif *in vitro* sur le virus d'immunodéficience humaine (VIH-1) à $5 \mu\text{g mg}^{-1}$ sans montrer de toxicité vis-à-vis des lymphocytes MT4.

L'étude de la variation saisonnière de ce même polysaccharide ne met en évidence aucune variation significative de sa composition chimique et son activité anti-VIH-1.

De plus, l'extrait aqueux du polysaccharide a été désulfaté et réduit. Les sucres ainsi que leur substitution ont été identifiés par méthylation d'après la méthode de Stevenson et Furneaux. Nous présenterons également les premiers résultats concernant sa structure.

J. COSSON¹, E. DESLANDES², J. COAT² J.Y. FLOCH² et Y. YONESHIGUE-VALENTIN³ (1. Laboratoire de Biologie et de Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex. 2. Ecophysiologie et Biochimie des Algues Marines, Université de Bretagne Occidentale, Av. Le Gorgeu, 29275 Brest Cedex. 3. Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil).

Résultats préliminaires sur la composition chimique des algines de *Laminaria abyssalis* des côtes brésiliennes.

Parmi les deux membres du genre *Laminaria* présents sur les côtes du Brésil, l'espèce *Laminaria abyssalis* Joly et Oliveira Filho possède l'originalité d'avoir une distribution tropicale (côtes Sud-Est du Brésil) et d'être localisée par des fonds de 40 à 120 mètres. A ce jour les études sur cette espèce sont peu nombreuses et la nature exacte des phycocolloïdes est peu connue. Les résultats présentés concernent l'acide alginique, ils sont préliminaires et s'intègrent dans une étude chimique plus large de *Laminaria abyssalis* réalisée actuellement.

Notre étude a porté sur deux lots récoltés respectivement en Janvier et Mai 1993. Les 2 lots sont constitués de thalles séchés peu cassants et facilement hydratables dont la taille moyenne est d'environ 1,5 m ainsi que de quelques rares échantillons de petite taille (inférieurs à 0,20 m). Certains thalles du lot de janvier présentent à la surface du thalle des "taches orangées" attribuable à des fructifications. La teneur en acide alginique varie peu pour les deux lots étudiés et est de l'ordre de 35% (teneur exprimée en % de matière sèche). L'hydrolyse acide par l'acide oxalique 1N à chaud permet d'obtenir deux acides hexuroniques non sulfatés: l'acide β -D-mannuronique (M) et l'acide α -L-gulonurique (G) dont le rapport M/G indique la qualité du phycocolloïde. Ce rapport est de 1,25 ce qui le rapproche de valeurs obtenues pour la lame de

Laminaria hyperborea (Perez, 1992) et qui caractérise une nette tendance à la gélification;

C. DUPRÉ, D. GRIZEAU et J.C. GUARY (Equipe Biotechnologies Marines (GRAC) CNAM-INTECHMER, Cherbourg).

Effet du pH du milieu de culture sur la floculation de suspensions cellulaires de *Rhodosorus marinus*; application à la récolte par floculation-décantation.

La Rhodophycée unicellulaire *Rhodosorus marinus* Geitler est une microalgue marine ayant la propriété de former spontanément des agrégats cellulaires (Giraud, 1958; West, 1969). Nous montrons que ce processus d'autofloculation cellulaire est réversible. Son amplitude s'accroît avec l'âge des cultures. L'étude montre que cette évolution est liée à l'accroissement naturel du pH du milieu de culture. Le contrôle du pH du milieu de culture par ajout d'acide chlorhydrique ou d'hydroxyde de sodium permet de contrôler le processus d'agrégation des cellules. Ce dernier se traduit par un accroissement des vitesses de sédimentation des cultures, jusqu'à des valeurs de l'ordre de 30 à 50 cm mn⁻¹. Des procédés de récolte par floculation-filtration et floculation-décantation sont mis en oeuvre à l'échelle de pilotes de laboratoire. L'étude montre que la floculation des microalgues à pH alcalin n'a pas d'influence significative sur la viabilité cellulaire et qu'elle ne conduit pas à un accroissement significatif des teneurs en sels des biomasses récoltées par comparaison avec celles obtenues par simple centrifugation.

J.C. DAUGUET, C. FOLEFACK, J. COSSON et M. BERT (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Les stérols chez *Laminaria digitata*: variations avec la nature et l'âge des tissus.

Nous rapportons ici les premiers résultats obtenus pour la zone méristématique stipo-frondale, la partie moyenne de la lame, les lanières fertiles et la partie basale du stipe chez des Laminaires de deux ans récoltées à Ver-sur-Mer (Calvados). L'étude de la fraction stérolique a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

Dans les différentes parties étudiées, le stérol majoritaire est le fucostérol; il est accompagné par le 24-méthylène-cholestérol et le cholestérol. Dans les lanières fertiles, on observe des modifications des abondances relatives du fucostérol et du cholestérol, ce qui permet d'envisager une relation éventuelle entre méiose et métabolisme stérolique. Dans le stipe a été caractérisé un stérol supplémentaire l'isofucostérol, ce qui laisse à penser que cette partie du thalle n'a pas seulement un rôle mécanique de support, mais qu'elle participe au métabolisme général de l'algue.

L'étude comparative en CCM des divers insaponifiables montre que la zone méristématique et le stipe sont, et de loin, les parties les plus riches en stérols.

E. DELPHIN¹ et R. FLETCHER² (1. Laboratoire des Biomembranes et Surfaces Cellulaires Végétales, ENS, 46 rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05. 2. Polytechnic University, Portsmouth-GB).

Influence de l'énergie superficielle du substrat sur l'établissement et l'attachement de quelques macroalgues des communautés salissantes.

L'importante compétition pour l'espace dans le milieu marin expose tout substrat nouvellement introduit à une rapide colonisation. Le développement des salissures marines sur des structures artificielles, partiellement ou totalement immergées, telles que les conduits, les instruments acoustiques,... et surtout les carènes de bateaux, entraîne une diminution de leur efficacité et une augmentation des coûts de maintenance.

Une première génération de revêtements de protection a largement utilisé des substances toxiques. Mais ces moyens sont maintenant remis en cause par une législation qui restreint leur utilisation. Les nouvelles stratégies antifouling se basent sur la réduction de la fixation des organismes. Le concept le plus utilisé est celui de l'énergie (tension) superficielle du substrat. Ce paramètre affecte l'efficacité des mécanismes d'adhésion utilisés par les épibiontes, en particulier ceux mis en jeu pendant l'établissement des organismes sur le substrat.

Les études concernant cet aspect du contrôle du fouling ont été en grande partie menées sur des invertébrés. L'objet de cette étude est d'obtenir, à la suite des travaux réalisés par Flechter et ses collaborateurs, de nouvelles informations sur l'influence de l'énergie superficielle sur les stades précoces de la vie des microalgues, qui entrent pour une part dans la composition des écosystèmes des salissures.

L'attachement des germinations de 6 espèces d'algues a donc été observé sur 9 substrats, couvrant une large gamme de valeurs de tension superficielle.

Les résultats montrent que le paramètre étudié affecte le développement du système de fixation, en terme de morphologie et d'adhésion: une même algue peut développer une base soit de type discoïdal, soit de type filamenteux. Cependant, un substrat donné n'entraîne pas une réponse typique pour toutes les algues.

La question de l'influence de l'énergie superficielle sur la colonisation a aussi été posée. Les résultats indiquent que les zoospores d'*Enteromorpha* sp. ne sont pas indifférentes aux caractéristiques du substrat.

Ch. DESTOMBE, D. BULCKE, R. WATTIER, J. GODIN, Ch. PICKAERT et M. VALERO (Laboratoire de Génétique et Evolution, URA CNRS 1185, SN2, Université de Lille I, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex).

Etude de la différenciation génétique entre populations chez *Gracilaria verrucosa*.

Les récents travaux que nous avons réalisés sur la biologie des populations de *Gracilaria verrucosa* (Destombe *et al.*, 1990, 1992; Richard *et al.*, 1993) laissent supposer que chez cette espèce la différenciation génétique se fait sur de courtes distances. Pour estimer cette différenciation, nous avons travaillé sur l'ADN cytoplasmique et sur la caryologie. L'ADN cytoplasmique a été analysé par RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) avec hybridation de sondes mitochondriales et plastidiales, et le nombre de chromosomes a été estimé par comptages. Une centaine d'individus ont été échantillonnés dans différentes populations, appartenant à différents sites dans les trois régions suivantes: Nord, Bretagne et Languedoc.

Les résultats obtenus avec les RFLP permettent de distinguer deux types plastidiaux et cinq types mitochondriaux. Les premières données montrent: (i) qu'il y a un déséquilibre de liaison maximale entre types mitochondriaux et types plastidiaux, c'est-à-dire qu'un type mitochondrial ne se trouve associé qu'à un seul type plastidial; (ii) qu'il existe une différenciation génétique entre populations. Cette différenciation est faible entre régions distantes de 1000 km, plus forte entre sites séparés de quelques

kilomètres et enfin très forte entre populations séparées seulement de quelques centaines de mètres.

L'étude caryologique permet de distinguer deux nombres chromosomiques différents ($n = 17 \pm 1$ et $n = 22 \pm 2$). Ces résultats mettent en évidence l'existence d'une différenciation génétique entre région (entre le Nord et les autres régions). En revanche, ce caractère ne permet pas de mettre en évidence de différenciation entre sites, ni entre populations.

R. FILALI-MOUHIM et M. HOURS (CNRS-BMFV, Groupe de recherche sur les Algues et les Cyanobactéries, Bât. 9, 91198 Gif-sur-Yvette).

Le point sur les activités antivirales des polysaccharides sulfatés.

De nombreuses activités biologiques, antithrombotiques, immunomodulatrices, contraceptives, antitumorales et antivirales, impliquent les polysaccharides sulfatés synthétiques ou naturels. Dans ce dernier cas et dans le domaine de la Phycologie, un examen des données publiées montre une certaine dominance des PSS extraits de macroalgues. Ceux-ci sont en effet plus faciles à obtenir en grande quantité et bien caractérisés.

Toutefois, ces dernières années, apparaissent des PSS provenant de microalgues et de cyanobactéries et dotés de priorités antivirales. Nous voulons ici souligner l'intérêt de ces matériels pour l'étude des modes d'action des PSS sur l'activité antivirale.

Les cultures axéniques de microalgues et de cyanobactéries permettent un effet de moduler la composition en sucre et le taux de sulfatation qui permettront peut-être d'évaluer l'influence du taux de sulfate et celle de la composition en sucre.

C. FOLEFACK et J. COSSON (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Induction de la calogénèse chez *Laminaria digitata*.

Les techniques d'obtention de cals et leur devenir ont été décrits chez *Laminaria digitata*. Pour la préparation d'explants en vue de la culture des tissus, l'utilisation d'hypochlorite de calcium à saturation pendant 30 secondes ou d'éthanol à 80% pendant 20 à 30 secondes, puis un bain dans une solution d'eau de mer stérile additionnée d'EDTA-Na₂ à 0,02% pendant 15 minutes, en ce qui concerne la stérilisation, donne des résultats satisfaisants, à condition de prélever des algues jeunes, saines et vigoureuses, de les utiliser dans les heures qui suivent la récolte et de laver soigneusement les surfaces pour les débarrasser du mucilage, abondant chez ces algues, et des épiphytes. Les cultures sont réalisées soit sur milieu synthétique ASP6-F2 gélosé à 0,6% et additionné de sucrose à 20 g l⁻¹, soit sur du milieu à base d'eau de mer enrichie SW II gélosé à 1,2%. L'effet des hormones de croissance - ac. indol acétique (AIA), ac. 2-4Dichlorophénoxyacétique - à différentes concentrations a été testé. Toutes les expériences ont été conduites avec un éclairage de 20 à 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fourni 14 à 16 heures par jour par des tubes fluorescents blancs, rouges, verts ou bleus, à une température de 13°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) en salle thermostatée.

Les cals se forment à partir du tissu méristématique stipo-frondal, 10 cm de part et d'autre de cette zone et sur les 5 premiers centimètres dans la plupart des cas. Ils sont brunâtres ou décolorés. L'induction des cals est totalement inhibée par des radiations bleues, qui par contre améliorent la croissance, mais induite par des radiations rouges,

vertes ou la lumière blanche. Ces formations, quand elles sont repiquées en milieu liquide ES-TRIS II, se décolorent totalement. La croissance s'arrête ■ bout de 3 mois de culture dans ces conditions.

I. FOURNET, E. DESLANDES, M. DIOURIS et J.Y. FLOCH (Laboratoire d'Ecophysiologie et Biochimie des Algues Marines, Université de Bretagne Occidentale, Av. Victor le Gorgeu 29275 Brest Cedex).

Utilisation du (^{35}S) sulfaté et du (^{14}C) bicarbonate pour l'étude des voies de biosynthèse des carraghénanes chez *Chondrus crispus* et *Solieria chordalis*.

Les carraghénanes sont des polygalactanes sulfatés constitutifs de la paroi des Rhodophytes (essentiellement familles des Gigartinales, Hypneales, Solieriales). Du fait de leurs propriétés gélifiantes et épaississantes, ils sont utilisés dans l'industrie agroalimentaire ainsi qu'en pharmacie et parapharmacie.

Les voies de synthèse de ces molécules n'étant pas révélées encore à présent, nous avons choisi de les étudier sur deux algues rouges bien connues au sein de notre laboratoire: *Chondrus crispus*, Gigartinales, productrice de kappa et lambda carraghénanes, et *Solieria chordalis*, Solieriales, productrice de iota carraghénane.

Nous avons choisi de travailler avec des algues non fructifiées et ainsi nous avons mis en évidence le fait que chez *Chondrus crispus* les thalles iridescents, présentant des reflets bleutés dans l'eau, sont toujours des gamétophytes alors que les thalles non iridescents sont toujours des tétrasporophytes. D'autre part en prenant pour hypothèse que le polymère subit une "maturation" depuis son lieu de production jusqu'à son stockage dans les parois, les précurseurs de la molécule finale sont susceptibles de se trouver dans les parties jeunes des thalles: ce sont donc elles qui ont été échantillonnées.

Des expériences de pulse/chasse ont été mises en place à partir d'un protocole d'essai que nous avons élaboré en vue d'extractions différentielles des fractions glucidiques de l'algue. Les résultats obtenus permettent de révéler que la synthèse des carraghénanes s'effectue ■ continu avec cependant un ralentissement en été et que le double marquage permet une évaluation qualitative et quantitative de la synthèse.

Ces expériences d'incorporation de radioéléments nous ont permis d'obtenir des carraghénanes marqués; ceux-ci constituent le pool originel sur lequel nous avons fait agir des enzymes spécifiques (kappase, kappase/iotase). Les premiers résultats de RMN du ^{13}C ont montré que nous obtenions une fraction radioactive alors enrichie en précurseurs. Elle constitue un substrat intéressant pour la suite de nos expérimentations en vue de mieux connaître les voies de biosynthèse des carraghénanes.

D. GRIZEAU¹, C. DUPRE¹ et J.M. NAVARRO² (1. Equipe de Biotechnologies Marines, CNAM-INTECHMER, Cherbourg. 2. Laboratoire de Microbiologie industrielle - ICIM, Montpellier).

Avantages et inconvénients des processus d'agrégation cellulaire en microalgologie industrielle.

Les phénomènes d'agrégation cellulaire, qui sont observés dans certaines cultures de microalgues, sont encore loin d'être élucidés. Selon l'espèce, voire la souche considérée, l'agrégation des cellules les unes aux autres est contrôlée par divers facteurs physiologiques et/ou environnementaux. La maîtrise des conditions qui induisent la

formation ou non des amas cellulaires a des incidences sur les paramètres d'exploitation industrielle des microalgues. La prévention de l'agrégation cellulaire permet d'optimiser les transferts de lumière et de matière dans les cultures. L'accroissement des vitesses de sédimentation permet au contraire d'accroître l'efficacité des procédés de séparation solide/liquide fonctionnant en modes discontinus ou continus. Les avantages et inconvénients de l'agrégation cellulaire sont donc analysés en termes de mise en oeuvre de procédés de production de microalgues.

B. KLOAREG (CNRS, Station biologique, 29680 Roscoff).

Les biotechnologies cellulaires et moléculaires chez les algues marines.

M.KNOEPFFLER (Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-mer.

Le point ■ l'invasion des côtes méditerranéennes par *Caulerpa taxifolia*.

M. LAHAYE¹, B. RAY¹, C. BOBIN-DUBIGEON¹ et J.L. BARRY² (Institut National de la Recherche Agronomique, 1. Laboratoire de Biochimie et Technologie des Glucides, 2. Laboratoire de Technologie Appliquée à la Nutrition, BP 527, 44026 Nantes Cedex 03).

Polysaccharides d'algues vertes: structure-fonction.

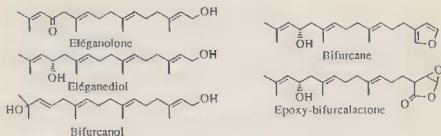
Les algues vertes marines représentent une biomasse importante qui reste pour la plupart inexploitée. De plus, certaines d'entre-elles prolifèrent périodiquement ("marées vertes") et sont sources de nuisances écologiques et économiques. Afin de valoriser cette biomasse, l'étude des caractéristiques chimiques, physico-chimiques, gélifiantes et nutritionnelles de leurs polysaccharides pariétaux a été entreprise. Ces polymères représentent la fraction "fibres alimentaires" (polysaccharides non-digérés par les enzymes endogènes humaines) des espèces d'Ulves et d'Enteromorphes qui ont été autorisées pour la consommation humaine en France (Lahaye M. & Jegou D., *J. Appl. Phycol.* 5, 1993) et une partie d'entre eux est capable de gélifier en présence de calcium de bore (Lahaye M. & Axelos M.A.V., *Carbohydr. Polymers* (in press).

Dans cet exposé, la composition et structure chimique de différentes fractions de polysaccharides d'Ulves (laitue de mer) seront présentées et discutées en relation avec leurs propriétés nutritionnelles.

V. MESGUICHE¹, R. VALLS¹, P. BOUISSON¹, B. BANAIGS², M. PELLEGRINI³, J. ARTAUD¹ (1. Laboratoire d'Analyse et de Valorisation des Biomolécules, Université d'Aix-Marseille III, Traverse Charles Susini, 13388 Marseille Cedex. 2. Groupe d'Etude des Métabolites Marins d'Intérêt Biologique, 52 Avenue de Villeneuve, 66860 Perpignan. 3. Laboratoire de Biologie Fondamentale et Appliquée, 70 route Léon Lachamp, Case 901, 13283 Marseille Cedex 9).

Variation de la composition en diterpènes de *Bifurcaria bifurcata* sur les côtes atlantiques françaises.

L'étude de la composition lipidique de *Bifurcaria bifurcata* sur les côtes atlantiques françaises a permis d'isoler l'éléganolone, l'éléganeol et le bifurcanol ainsi que deux composés originaux de structure diterpénique linéaire: le bifurcane et l'époxy-bifurcalactone. L'un d'eux (le bifurcane) présente une activité antimototique sur les oeufs d'oursins fécondés ($ED_{50} = 12 \mu\text{g ml}^{-1}$).



Les résultats obtenus précédemment sur les côtes atlantiques marocaines sont confirmés: - il n'a pas été observé de variations saisonnières de la composition de la fraction lipidique de l'algue; - par contre cette fraction lipidique présente une variation de type géographique.

A partir de l'étude de *B. bifurcata* récoltée dans 23 stations pour les côtes françaises (77 stations pour les côtes marocaines), nous avons relevé une alternance de zones, tout le long de ces côtes atlantiques, dans lesquelles la composition chimique de l'algue est stable. Ces zones possèdent un composé majoritaire qui est soit le bifurcane (zone de type A), soit l'éléganolone (zone de type B) pour les côtes françaises. La zone de type A s'étend de Porspoder à Roscoff et elle est entourée de part et d'autre par des zones de type ■ (de Piriac au Cap de La Hague). Pour les côtes marocaines, nous avons également obtenu une zone de type ■ largement majoritaire et séparée en deux parties.

L'existence de ces zones est constatée sans que l'on puisse obtenir de corrélations avec un facteur unique, néanmoins il semble que les phénomènes hydrologiques soient déterminants puisque dans les régions des prélèvements on observe des upwellings et une hydrologie particulière qui en font des zones de pêche bien connues.

La poursuite des travaux sur l'algue, en particulier sur la partie espagnole et portugaise des côtes atlantiques, peut permettre d'isoler encore des composés de type diterpénique puisque l'algue semble capable de faire évoluer sa biosynthèse. De même plus au nord sur les côtes anglaises et irlandaises, on disposerait alors de l'ensemble des données sur cette algue puisque les régions citées recouvrent la répartition mondiale de l'espèce *B. bifurcata*.

S. NABIL, J. COSSON, M. BERT et J.C. DAUGUET (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Répartition et variations saisonnières des stérols chez une Delesseriacee: *Delesseria sanguinea*.

Delesseria sanguinea est une Rhodophyte de la famille des Delesseriacees; elle se caractérise par des frondes rouges pourvues d'une nervure médiane, qui se développent à partir de janvier sur un stipe pérennant et ramifié. L'ensemble du thalle peut atteindre 30 cm de hauteur en avril-mai. A partir de cette époque, les frondes se détruisent progressivement: à la fin de l'automne, il ne subsiste plus que la nervure médiane.

L'étude de la répartition des stérols dans les frondes et les stipes de cette algue a montré d'un point de vue qualitatif, que les lames contiennent toujours plus de stérols que les stipes. Le cholestérol est le stérol majoritaire dans les deux parties du thalle

aussi bien dans la fraction stérols estérifiés que stérols libres. D'autre part, l'analyse a montré qu'il y a une diminution du nombre et de la quantité des stérols de l'hiver vers l'été.

R. PEREZ (IFREMER, Nantes).

La culture des macrophytes.

N.E. RMIKI¹, Y. LEMOINE¹, R. KLING¹ et J. CABIOCH² (1. Laboratoire de Cytophysiologie Végétale et Phycologie (L.C.V.P.) Université des Sciences et Technologies de Lille, SN2, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex. 2. Station Biologique, 29680 Roscoff).

Distribution verticale des Gracilaires sur le littoral et relation avec la photoinhibition. *Gracilariopsis confervoides*, *Gracilaria verrucosa*, *Gracilaria multipartita*.

L'énergie solaire, indispensable au maintien et au développement de la biomasse végétale, est convertie en énergie chimique par le processus de la photosynthèse. Cependant lorsque son ampleur dépasse les capacités de sa transformation par des plastides il se produit le phénomène de la photoinhibition.

Dans la zone de balancement des marées, l'intensité de la lumière reçue par les Algues varie selon leur localisation verticale sur le littoral. A Roscoff (Finistère) *Gracilariopsis confervoides* occupe seul la partie supérieure de l'étage médio-littoral alors qu'au niveau bas de cet étage il cohabite avec *Gracilaria verrucosa*, ces deux genres étant alors souvent confondus. Une troisième espèce *Gracilaria multipartita* se trouve à un niveau encore plus bas.

Les analyses par C.L.H.P. révèlent une différence majeure entre ces deux genres: l'absence d'anthéroxanthine chez *Gracilariopsis*, alors qu'il est toujours présent chez *Gracilaria*. Nous avons effectué une étude comparative du comportement, vis-à-vis du phénomène de photoinhibition, de ces trois algues rouges qui diffèrent par leur contenu pigmentaire et leur écologie. La photoinhibition est suivie par les mesures de la diminution de la production d'oxygène et de la fluorescence émise par la chlorophylle. On utilise un fluorimètre à lumière modulée (PAM, Waltz GmbH) qui permet de détecter *in vivo* les variations de rendement de cette fluorescence. Ces mesures permettent d'apprécier l'efficacité photochimique des plastides. Lors de la photoinhibition, l'accroissement du paramètre de fluorescence qNP (extinction non photochimique) traduit l'augmentation de la dissipation de l'énergie incidente sous forme de chaleur. Une variation inverse de ce paramètre, dans des conditions de faible éclaircissement, révèle la restauration des capacités photochimiques. Les résultats des mesures de dégagement d'oxygène et de fluorescence ressortent à l'étagement de ces trois espèces. En effet, l'énergie nécessaire pour provoquer la photoinhibition chez les algues provenant du niveau bas est plus faible que pour le *Gracilariopsis* du médio-littoral supérieur; d'autre part, le paramètre qNP prend des valeurs plus élevées chez les algues provenant des niveaux supérieurs du littoral. L'existence au cours de la photoinhibition, d'un cycle d'interconversion de xanthophylles, consistant en la transformation de l'anthéroxanthine en zéaxanthine par déépoxydation, a été mis en évidence par CLHP. La réaction inverse se produit lors de la restauration. Cette élévation de la teneur en zéaxanthine est interprétée comme un moyen de dissipation sous forme de chaleur, de la lumière incidente en excès.

L'ensemble de ces résultats suggère que la distribution bathymétrique des Algues étudiées est tributaire de leur sensibilité au phénomène de la photoinhibition.

M.A. RODRIGUES¹, D. STRBAC², Y. YONESHIGUE-VALENTIN², C.P. dos SANTOS², D.O. HALL¹ (1. King's College London, Division of Life Sciences, Campden Hill Road, London W8 7AH, UK. 2. Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil).

Comparative photoinhibition analysis of wild and laboratory grown *Laminaria abyssalis* by fluorescence measurements.

Laminaria abyssalis either grown at laboratory or collected in Brazilian waters (near Cabo Frio, Rio de Janeiro State), was subjected to several light intensities (5-2200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) treatment for various time intervals at 15°C. The photosystem II efficiency (Fv/Fm) of the illuminated fronds was measured as chlorophyll fluorescence (Hansatech Instruments) and compared with the dark adapted Fv/Fm value prior illumination. The results suggest that for both algae, the photoinhibition is not linear either with the time interval of illumination or with the light intensity. For wild *L. abyssalis* light intensities higher than 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ caused little or no decrease in the Fv/Fm value. A light intensity dependent period of light exposure in which the Fv/Fm value did not decrease if the fronds were illuminated longer than that was observed. Laboratory grown *L. abyssalis* showed no decrease in the Fv/Fm value when illuminated for periods longer than 40 minutes. These results put in question the common belief that higher light intensity or longer period of illumination will always end up in higher photoinhibition. Wild *L. abyssalis* was more resistant for photoinhibition than the laboratory grown ones for periods of light treatment up to 60 minutes and light intensities up to 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. For longer periods the level of photoinhibition was similar for both types, however for light intensities higher than 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ the wild type was more photoinhibited. This higher resistance of the wild type to short period of high light intensity may reflect the light intensity fluctuations of its habitat rather than the constant light intensity of the laboratory grown ones.

C. ROUXEL¹ and K. CROUAN² (1. IFREMER, BP 1049, 44037 Nantes Cedex 01. 2. ENSFA, 6 rue de Saint-Brieuc, 35000 Rennes).

Variations de la composition chimique de l'algue brune *Himantalia elongata* durant le printemps.

L'algue brune *Himantalia elongata* (L.) Gray commence à être utilisée en Europe dans l'alimentation humaine sous le nom de "haricot de mer". D'importantes quantités sont également exportées vers le Japon où cette phéophycée est particulièrement appréciée.

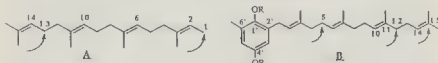
L'étude qui a été réalisée a pour but d'évaluer la valeur alimentaire de cette espèce en suivant les variations de ces principaux constituants chimiques durant la période de récolte (de mars à juin) et selon la partie du thalle considérée. Ainsi, ont été examinés les variations de la teneur en azote et en protéines, la présence des principaux acides aminés, les pourcentages d'acide alginique et de lipides, les teneurs en sels minéraux, en fibres solubles et insolubles, en vitamines liposolubles et hydrosolubles. Excepté pour l'acide alginique et les fibres, les zones fertiles apparaissent plus riches que les parties végétatives. Du point de vue alimentaire, l'algue est plus intéressante au début qu'à la fin du printemps. Sa teneur en lipides est supérieure à celle des autres algues alimentaires. Aucune des valeurs obtenues n'est au-delà des normes légalement autorisées en alimentation.

R. VALLS¹, M. PELLEGRINI², L. PELLEGRINI² et G. PEIFFER³ (1. Laboratoire d'Analyse et de Valorisation des Biomolécules, Université d'Aix-Marseille III, Traverse Charles Susini, 13388 Marseille Cedex. 2. Laboratoire de Biologie Fondamentale et Appliquée, 70 route Léon Lachamp, Case 901, 13288 Marseille Cedex 9. 3. Laboratoire des Organophosphorés, Université d'Aix-Marseille III, BP 552, 13397 Marseille Cedex 13).

Chimiotaxonomie du genre *Cystoseira*.

Le genre *Cystoseira* a été créé par C.A. Agardh en 1820 et il regroupait 37 espèces. Depuis, de nombreux systématiciens ont revu le genre. Après avoir pris pour base les travaux de Ribeira *et al.* 1992 (*Botanica Marina*, 35: 109-130), nous présentons l'inventaire des espèces de *Cystoseira* ayant fait l'objet d'études chimiques (24 espèces) puis l'inventaire de toutes les molécules de type diterpénique (11 composés) et méroditerpénique (79 composés) isolées du genre *Cystoseira*.

A quelques exceptions près une molécule-type peut regrouper l'ensemble des composés isolés pour chacun des deux types: **A** pour les diterpènes et **B** pour les méroditerpènes. La molécule-type des composés méroditerpéniques possède des caractéristiques communes aux 79 composés isolés: un noyau hydroquinonique substitué en 1' et 4' par -OR, par un méthyl en 6' et par une chaîne latérale diterpénique plus ou moins cyclisée en 2'. On constate que les fonctionnalisations se positionnent généralement, pour ces deux molécules-types, sur les carbones indiqués en gras.



Les molécules isolées des *Cystoseira* présentent donc des structures caractéristiques que l'on ne rencontre pas (ou peu) dans d'autres genres. Nous proposons une filiation des méroditerpènes par des réactions simples afin de définir des groupes mais ceux-ci ne recoupent que partiellement ceux définis par les systématiciens. Nous avons donc opté pour une autre utilisation de la chimie et nous proposons une série de marqueurs. Car l'identification des espèces de *Cystoseira* est bien souvent le problème le plus délicat. Sur les 24 espèces de *Cystoseira* étudiées actuellement, il est possible de proposer de 1 à 6 marqueurs de type diterpénique ou méroditerpénique pour 19 d'entre elles. Pour deux espèces il n'y a pas de composé extrait qui soit de ce type et pour trois espèces aucun composé caractéristique n'a été isolé. Les marqueurs proposés représentent (à trois exceptions près) de 0,2 à 2,0 mg g⁻¹ d'algue sèche, nous les qualifions de composés lipidiques majoritaires de l'algue. Ils peuvent donc être isolés et identifiés sans trop de difficultés par les techniques actuellement à la disposition des chimistes, ce qui est un élément important pour l'efficacité de leur utilisation.

On note que les molécules de structures voisines isolées du milieu marin présentent soit des substitutions différentes sur le noyau hydroquinonique, soit des chaînes latérales de nature différente. On note enfin que d'autres genres de Phéophycées possèdent quelques méroditerpènes semblables à ceux isolés des *Cystoseira* (*Bifurcaria*, *Cystophora*, *Sargassum*, *Stypodium* ou *Halidrys*) ceux-ci sont des composés mineurs de ces genres ou bien ils sont extraits en petit nombre de ces algues.

- R. VALLS¹, V. MESGUICHE¹, R. LEMÉE², L. PIOVETTI³, P. AMADE⁴, J. ARTAUD¹, D. PESANDO⁴ et N. VICENTE⁵ (1. Laboratoire d'Analyse et de Valorisation des Biomolécules, Université d'Aix-Marseille III, Traverse Charles Susini, 13388 Marseille Cedex. 2. Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice Sophia-Antipolis, 06108 Nice Cedex 9. 3. Laboratoire de Recherche de Chimie Marine des Organométalliques, BP 132, 83957 La Garde Cedex. 4. INSERM Unité 303, La Darse BP 3, 06230 Villefranche-sur-Mer. 5. Centre des Ressources Animales Marines, Université d'Aix-Marseille III, BP 552, 13397 Marseille Cedex 13.

Dosage de la caulerpényne, toxine de l'algue verte *Caulerpa taxifolia*.

Nous présentons les résultats relatifs au dosage du composé majoritaire de la fraction lipidique de l'algue verte *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh: la caulerpényne. Celle-ci est une toxine dont l'effet est particulièrement visible sur la division des oeufs d'oursins fécondés (pouvoir antimitotique). On observe une toxicité de la phase éthérée sur la souris (léthalité), sur les fibroblastes de hamster en culture (cytotoxicité) et sur les oeufs d'oursins. L'extrait méthanolique donne des réponses faiblement positives dans les trois modèles. L'extrait aqueux est actif sur les deux premiers modèles mais n'a pas d'effet sur les oeufs d'oursins. La toxicité est saisonnière puisqu'elle est particulièrement marquée en été et en automne mais elle est beaucoup plus faible en hiver et au printemps. Cette algue présente donc des risques potentiels d'intoxication humaine, mais aussi des risques écologiques par dissémination des toxines dans les chaînes alimentaires marines.

Dans ce contexte, le dosage de la caulerpényne peut permettre de suivre la dispersion dans le milieu des composés de l'algue. Les dosages effectués montrent que le traitement pour l'obtention de l'extrait éthéré est déterminant; les traitements par le froid ou le chaud modifient la teneur de l'algue en toxine. La technique la mieux adaptée est la fixation de l'algue dans l'alcool dès récolte. Nous avons utilisé le dosage par chromatographie liquide haute performance avec étalonnage interne. Deux types de détection (réfractométrique et U.V.) permettent d'obtenir deux gammes de sensibilité dans un rapport de 500 (la détection U.V. étant la plus sensible). La teneur moyenne de l'algue est de 3 mg g⁻¹ de caulerpényne en saison froide et 30 mg g⁻¹ en saison chaude. Le dosage de la toxine dans les organismes ayant consommé l'algue en aquarium conduit à des taux de l'ordre de 10 ppm par rapport à la matière sèche.

Nous avons travaillé à partir d'aplysies, d'oursins et de mulets nourris avec de la caulerpe sur des durées de 3 semaines et jusqu'à trois mois. On constate qu'il existe un facteur de 3000 entre le taux de caulerpényne dans l'algue riche en toxine et le taux dans les gonades d'oursins ou les aplysies (ce facteur est de 100 avec l'algue pauvre). Il faut noter que nous avons dosé la caulerpényne sous forme libre par cette méthode: on peut donc imaginer que les organismes consommateurs de *Caulerpa* soit métabolisent la toxine, soit l'éliminent rapidement de leur organisme. On peut donc penser que la transmission de la toxine dans la chaîne alimentaire, sous sa forme initiale, est faible. Néanmoins l'état physiologique des consommateurs de l'algue est moins bon que celui des témoins; on peut donc penser que l'algue a un effet néfaste sur ceux-ci.

- B. VERON, C. BILLARD, J.C. DAUGUET et M. BERT (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Etude des stérols de microalgues marines: premiers résultats concernant quelques diatomées.

Les stérols, composés essentiels des membranes eucaryotes, présentent dans le règne végétal une extraordinaire diversité de structure. Campesterol, stigmastérol et cholestérol sont universellement répartis mais en proportions très variables. A l'opposé, certains stérols présents exclusivement dans certaines familles de végétaux constituent d'excellents marqueurs chimiotaxonomiques.

L'étude des stérols de 3 diatomées communes, très largement utilisées en aquaculture, *Chaetoceros calcitrans*, *Skeletonema costatum* (Centrales) et *Phaeodactylum tricorutum* (Pennales) permet déjà de montrer 3 compositions stéroliques très différentes. Le 24-méthylènecholestérol est dominant chez *Skeletonema costatum* alors que chez *Chaetoceros calcitrans* le cholestérol représente 73% des stérols. Le brassicastérol constitue plus de 70% des stérols de *Phaeodactylum tricorutum* alors qu'il est inexistant chez les Centrales.

Deux hypothèses, issues de ce premier travail, seront à vérifier:

- l'absence de brassicastérol chez les diatomées Centrales
- l'influence du mode de vie sur la composition stérolique des Pennales.

B. WU, C. DUPRE, D. GRIZEAU et J.C. GUARY (Equipe Biotechnologies Marines (GRAC) CNAM-ITECHMER, Cherbourg).

Caractéristiques de la Cyanophyceae *Spirulina platensis* cultivée en eau de mer.

Les paramètres de croissance de *Spirulina platensis*, cultivée en eau de mer naturelle enrichie, milieu f/2 de Guillard & Ryther (1962), ont été comparés à ceux obtenus avec le milieu de Zarouk (1966). Nous avons étudié l'effet d'un transfert en eau de mer sur l'activité photosynthétique, la composition pigmentaire et le profil d'acides gras de cette cyanophycée filamenteuse. Les cyanophycées adaptées respectivement à chacun de ces milieux sont également caractérisées par leur aptitude à former des sphéropastes après un choc osmotique.

Y. YONESHIGUE-VALENTIN et G.J.P. MITCHELL (Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil).

Quelques observations sur les macroalgues de la plateforme continentale du sud est brésilien.

Laminaria abyssalis est une algue d'intérêt économique vivant entre 45 et 100 m de profondeur au large de l'état de Rio de Janeiro, Brésil. Son biotope est caractérisé par les basses températures (15-19°C) de l'eau centrale de l'Atlantique Sud qui s'écoule sous le courant du Brésil, par une très faible énergie lumineuse (5-8 $\mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$), et par la spécificité du substrat formé de congglomérats de Corallinaceae encroûtantes. Dans le cadre d'une étude sur les épiphytes des rhizoïdes de *Laminaria* et sa flore compagne, nous avons répertorié une trentaine d'espèces entre 51 et 66 m de profondeur, dont certaines sont typiques des biotopes profonds: *Palmophyllum crassum* (Naccari) Rabenhorst, *Microdictyon vanbossae* Setchell, *Caulerpa surrayii* Weber van Bosse, *Caulerpa trifaria* Harvey, *Sporochnus bolleanus* Montagne, *Halymenia integra* Howe et Taylor, *Lithothamnion occidentale* (Foslie) Foslie, *Botryocladia pyriformis* Kylin, *Laurencia lata* Howe et Taylor. En revanche, la plupart des espèces rencontrées sont capables d'habiter des biotopes aussi bien superficiels que profonds, avec une large distribution verticale et supportant, en conséquence, une variation considérable de la quantité et la qualité de lumière: *Ulva fasciata* Delile, *Lobophora variegata* (Lamouroux)

Womersley, *Falkenbergia hillebrandii* tetrasporophyte de *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan, *Hypnea musciformis* (Lamouroux) J. Agardh, *Plocamium brasiliense* (Greville) Howe et Laylor, etc. *Palmophyllum crassum*, *Caulerpa trifaria*, *C. murrayii* et *Lithothamnion occidentale* sont des premières citations pour le Brésil et *Caulerpa trifaria* pour l'Océan Atlantique. Malgré la forte contrainte à laquelle ces espèces sont soumises - courant d'eau froide sous latitude tropicale - nos résultats montrent un peuplement riche et diversifié.

Y.R. YUNIANITA¹, R. PEREZ¹, R. KAAS¹, J.-M. ROBERT² (1. Laboratoire d'algoculture, IFREMER Nantes. 2. Laboratoire de Biologie Marine, Université de Nantes).

Metabolisme et stockage de l'azote chez *Laminaria digitata* cultivée en eau de mer enrichie.

La distribution de l'azote dans les différentes parties des thalles de *Laminaria digitata* (Huds.) Lamour a été étudiée sur des plants récoltés dans la région de Quiberon (France). L'influence de différentes formes d'azote à des concentrations variables fut suivie en fonction des temps de trempage.

L'absorption de l'azote s'effectue dans l'ensemble du thalle, indépendamment de l'âge de l'algue et quelle que soit la forme azotée, le nitrate d'ammonium donnant les meilleurs résultats. La capacité de stockage de l'azote varie avec l'âge des algues, les jeunes plants se montrant bien supérieurs aux adultes dans ce domaine.

Le temps de trempage joue semble-t-il un rôle plus important que la concentration utilisée. Dans tous les cas, les plants adultes ont atteint la saturation au bout de 15 à 60 minutes alors que les jeunes algues ont continué à accumuler l'azote même après 300 minutes de trempage. Un phénomène de régulation semble intervenir chez les individus âgés dont les teneurs en azote reviennent à leurs valeurs initiales quand les temps de trempage se prolongent au-delà de 60 minutes.

Si, toujours chez les algues adultes, les teneurs finales en azote équivalentes dans toutes les parties du thalle, la concentration initiale varie sensiblement, la zone stipo-frondale contenant plus d'azote que l'extrémité distale. Ceci rejaillit sur les capacités d'absorption des différentes zones de l'algue, l'extrémité de la fronde étant capable de stocker des quantités plus importantes d'azote que la région méristématique.

M. ZINOUN et J. COSSON (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Variations des teneurs et des propriétés physico-chimiques des polysaccharides extraits de *Calliblepharis jubata*.

Devant la situation de l'approvisionnement en algues, avec en particulier des importations majeures en provenances de pays instables politiquement, il s'avère qu'on doit envisager des sources de carraghénanes de substitution c'est-à-dire l'utilisation d'espèces non encore exploitées mais susceptibles de fournir des carraghénanes par exemple du type iota exclusivement extrait actuellement des *Eucheuma*. Ce travail a deux objectifs principaux: 1) caractériser chez *Calliblepharis jubata* le type de colloïde en déterminant sa concentration et ses variations en fonction des différents facteurs du milieu; 2) suivre les propriétés physicochimiques du polymère au cours de l'année.

En effet un suivi des variations saisonnières des teneurs en carraghénanes et matières sèches montre que ces dernières chutent au cours de la phase de croissance pour atteindre de faibles valeurs pendant les mois de février-mars. L'analyse des sucres monomères par CPG montre que les teneurs en glucose les plus élevées sont observées pendant le mois de mars. Ces teneurs chutent au cours de la phase stationnaire de croissance montrant ainsi que l'amidon floridéen peut être considéré comme substance de réserve.

Nous n'avons pas noté de véritable variations dans la composition chimique; par contre nous avons noté des variations significatives des propriétés physiques, ces dernières étant le résultat d'une variation de la masse molaire du polymère.

M. ZINOUN et J. COSSON (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

L'effet de quelques facteurs du milieu sur la croissance des thalles de *Gigartina teedii* et les propriétés physico-chimiques du carraghénane.

Les carraghénanes, principaux constituants de la paroi cellulaire de plusieurs familles de l'ordre des Gigartinales, ont une grande importance dans l'industrie alimentaire où ils sont utilisés en tant qu'additifs (E 407).

Gigartina teedii est une espèce très riche en carraghénanes et présente une capacité de croissance très élevée. Plusieurs facteurs du milieu ont été testés en vue d'établir un protocole d'aquaculture pour cette espèce par la définition de caractères écophysiologiques propres à fournir une biomasse importante pour un carraghénane abondant et de qualité. *Gigartina teedi* présente un optimum de croissance à des températures et des intensités lumineuses relativement élevées.

L'étude de l'effet des nitrates sur la croissance et les teneurs en carraghénanes montrent l'effet Neish chez cette espèce. Un effet comparable a été observé lors de l'étude de l'action du phosphore sur les teneurs en carraghénanes.

M. ZINOUN, J. COSSON et S. NABIL (Laboratoire de Biologie et Biotechnologies Marines, Université de Caen, 14032 Caen Cedex).

Culture en conditions contrôlées de *Calliblepharis jubata*.

Calliblepharis jubata, algue rouge (Rhodophycée, Gigartinale) a été récoltée au Cap Lévy au cours de l'année 1989-1990.

Plusieurs facteurs du milieu ont été étudiés en conditions contrôlées afin de comprendre les modalités du développement de cette espèce dans le milieu naturel. Ainsi l'augmentation de l'intensité lumineuse, la température et la rareté des nutriments dans l'eau de mer sont à l'origine de la disparition de l'espèce au mois de juillet-août.